

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-206535

(P2000-206535A)

(43) 公開日 平成12年7月28日 (2000. 7. 28)

(51) Int. Cl.⁷

G 0 2 F 1/1337
1/13363

識別記号

5 0 5

F I

G 0 2 F 1/1337
1/1335

テームコード (参考)

2 H 0 9 0
2 H 0 9 1

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-5593

(22) 出願日 平成11年1月12日 (1999. 1. 12)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 山口 英将

東京都品川区北品川6丁目7番35号

ソニー株式会社 社内

(72) 発明者 占部 哲夫

東京都品川区北品川6丁目7番35号

ソニー株式会社 社内

(74) 代理人 100080883

弁理士 松隈 秀盛

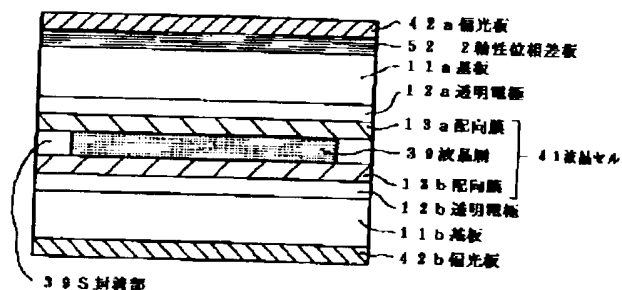
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 透過型ハイブリッド配向液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 液晶層の応答速度の速い透過型ハイブリッド配向液晶表示装置を得んとするものである。

【解決手段】 互いに対向する第1及び第2の透明基板11a、11b間に配され、その第1の透明基板11a側の液晶分子がその第1の透明基板11aの面に対し略垂直に配向されると共に、第2の透明基板側11bの液晶分子がその第2の透明基板11bの面に対し略平行に配向された液晶層39と、その液晶層39に駆動電圧を印加する一対の電極12a、12bとを有する透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、駆動電圧の最小電圧が1Vより高く設定されてなるものである。



液晶表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 互いに対向する第1及び第2の透明基板間に配され、該第1の透明基板側の液晶分子が該第1の透明基板の面に対し略垂直に配向されると共に、上記第2の透明基板側の液晶分子が該第2の透明基板の面に対し略平行に配向された液晶層と、該液晶層に駆動電圧を印加する一対の電極とを有する透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、

上記駆動電圧の最小電圧が1Vより高く設定されてなることを特徴とする透過型ハイブリッド配向液晶表示装置。

【請求項2】 請求項1に記載の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、

光学的補償用の2軸性位相差板を設けてなり、該2軸性位相差板の板面に対し垂直方向の軸をz、該板面に対し平行方向の互いに直交する2本の軸のうち、軸方向の主屈折率が大い方の軸をx、小さい方の軸をy軸とし、上記x軸、y軸、z軸方向での主屈折率をそれぞれ n_x 、 n_y 、 n_z とすると共に、上記2軸性位相差板の厚さをdとしたとき、

上記液晶層の複屈折 Δn 及びセルギャップdlcと、上記2軸性位相差板との関係が、
ノーマリホワイト表示のときは、

$$\Delta n \times dlc \times 0.02 < (n_x - n_y) \times d < \Delta n \times dlc \times 0.2$$

$$\Delta n \times dlc \times 0.25 < (n_x - n_z) \times d < \Delta n \times dlc \times 1$$

$$3 < (n_x - n_z) : (n_x - n_y)$$

となるように設定したことを特徴とする透過型ハイブリッド配向液晶表示装置。

【請求項3】 請求項1に記載の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、

光学的補償用の2軸性位相差板を設けてなり、該2軸性位相差板の板面に対し垂直方向の軸をz、該板面に対し平行方向の互いに直交する2本の軸のうち、軸方向の主屈折率が大い方の軸をx、小さい方の軸をy軸とし、上記x軸、y軸、z軸方向での主屈折率をそれぞれ n_x 、 n_y 、 n_z とすると共に、上記2軸性位相差板の厚さをdとしたとき、

上記液晶層の複屈折 Δn 及びセルギャップdlcと、上記2軸性位相差板との関係が、

ノーマリブラック表示のときは、

$$150 \text{ nm} < (n_x - n_y) \times d < 350 \text{ nm}$$

$$\Delta n \times dlc \times 0.1 < (n_x - n_z) \times d < \Delta n \times dlc \times 0.5$$

となるように設定したことを特徴とする透過型ハイブリッド配向液晶表示装置。

【請求項4】 請求項1に記載の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、

上記液晶層が異なる液晶配向方向に分割されてなること

を特徴とする透過型ハイブリッド配向液晶表示装置。

【請求項5】 請求項2に記載の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、

上記液晶層が異なる液晶配向方向に分割されてなることを特徴とする透過型ハイブリッド配向液晶表示装置。

【請求項6】 請求項3に記載の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、

上記液晶層が異なる液晶配向方向に分割されてなることを特徴とする透過型ハイブリッド配向液晶表示装置。

10 【請求項7】 請求項4に記載の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、

上記液晶層が 180° 異なる液晶配向方向に分割されてなることを特徴とする透過型ハイブリッド配向液晶表示装置。

【請求項8】 請求項5に記載の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、

上記液晶層が 180° 異なる液晶配向方向に分割されてなることと共に、上記2軸性位相差板の上記y軸方向が上記液晶層の面に略水平な配向方向と略一致せしめられてなることを特徴とする透過型ハイブリッド配向液晶表示装置。

【請求項9】 請求項6に記載の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、

上記液晶層が 180° 異なる液晶配向方向に分割されてなることと共に、上記2軸性位相差板の上記y軸方向が上記液晶層の面に略水平な配向方向と略一致せしめられてなることを特徴とする透過型ハイブリッド配向液晶表示装置。

【請求項10】 請求項2に記載の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、

上記駆動電圧が上記最小電圧であるときの上記液晶層及び上記2軸性位相差板の $\Delta n \times dlc$ と $(n_x - n_y)$ との差が、 $130 \text{ nm} \sim 300 \text{ nm}$ の範囲内の値に設定されてなることを特徴とする透過型ハイブリッド配向液晶表示装置。

【請求項11】 請求項3に記載の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、

上記駆動電圧が上記最大電圧であるときの上記液晶層及び上記2軸性位相差板の $\Delta n \times dlc$ と $(n_x - n_y)$ との差が、 $130 \text{ nm} \sim 300 \text{ nm}$ の範囲内の値に設定されてなることを特徴とする透過型ハイブリッド配向液晶表示装置。

【請求項12】 請求項2に記載の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、

上記液晶層の複屈折 Δn は、 $\Delta n \geq 0.15$ に設定されてなることを特徴とする透過型ハイブリッド配向液晶表示装置。

【請求項13】 請求項3に記載の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、

上記液晶層の複屈折 Δn は、 $\Delta n \geq 0.15$ に設定され

てなることを特徴とする透過型ハイブリッド配向液晶表示装置。

【請求項14】 請求項2に記載の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、

上記液晶層のセルギャップd1cは、 $2.5\mu\text{m} < \text{d1c} < 5\mu\text{m}$ の範囲内の値に設定されてなることを特徴とする透過型ハイブリッド配向液晶表示装置。

【請求項15】 請求項3に記載の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、

上記液晶層のセルギャップd1cは、 $2.5\mu\text{m} < \text{d1c} < 5\mu\text{m}$ の範囲内の値に設定されてなることを特徴とする透過型ハイブリッド配向液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は透過型ハイブリッド配向液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、ハイブリッド配向液晶表示装置が提案されている。このハイブリッド配向液晶表示装置は、互いに対向する第1及び第2の透明基板間に配され、その第1の透明基板側の液晶分子がその第1の透明基板の面に対し略垂直に配向されると共に、第2の透明基板側の液晶分子がその第2の透明基板の面に対し略平行に配向された液晶層を有する液晶表示装置である。

【0003】このハイブリッド配向液晶表示装置は、高速応答とされるが、一対の電極によって液晶層に印加される電圧がオンのときは応答速度が速いが、オフのときは応答速度はあまり速くない。又、駆動電圧が低電圧しかないグレイレベルへの切換えも迅速ではない。

【0004】かかる液晶表示装置の応答速度を上げようとすると、液晶層のパネルギャップd1cを狭くすれば良いが、パネルギャップd1cを狭くすると、液晶表示装置の生産上の歩留りが低下してしまう。

【0005】ハイブリッド配向液晶表示装置の場合、閾値を持たない0.数V程度の電圧を駆動電圧のオフ最小電圧とすることによっても、多少応答性は改善されるが、オフ速度を大幅に改善するためには、駆動電圧の最小電圧を1Vより高くする必要がある。殆ど全ての液晶モードの液晶表示装置において、駆動電圧のオフ電圧を高くしても、オン・オフスイッチング速度が速くなるとは限らない。例えば、現在主流のTN（ねじれネマティック）モードの液晶表示装置においては、駆動電圧のオフ電圧を、閾値電圧より高く設定すると、オン・オフスイッチング速度は速くなるが、オン・オフスイッチング速度は逆に遅くなってしまふ。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述の点に鑑み、本発明は、液晶層の応答速度の速い透過型ハイブリッド配向液晶表示装置を提案しようとするものである。

【0007】又、本発明は、液晶層の応答速度が速く、

しかも、広視野角でコントラストの高い透過型ハイブリッド配向液晶表示装置を提案しようとするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】第1の本発明による透過型ハイブリッド配向液晶表示装置は、互いに対向する第1及び第2の透明基板間に配され、その第1の透明基板側の液晶分子がその第1の透明基板の面に対し略垂直に配向されると共に、第2の透明基板側の液晶分子がその第2の透明基板の面に対し略平行に配向された液晶層と、その液晶層に駆動電圧を印加する一対の電極とを有する透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、駆動電圧の最小電圧が1Vより高く設定されてなるものである。

【0009】この第1の本発明によれば、透明電極によって、最小の駆動電圧が印加されている状態、即ち、オフ状態（ノーマリブラックの場合は暗状態、ノーマリホワイトの場合は白状態）の液晶層に、ある閾値以上の電圧を印加して、水平方向の液晶分子を垂直方向に立たせるようにすることによって、高速応答速度を実現できる。

【0010】

【発明の実施の形態】第1の本発明は、互いに対向する第1及び第2の透明基板間に配され、その第1の透明基板側の液晶分子がその第1の透明基板の面に対し略垂直に配向されると共に、第2の透明基板側の液晶分子がその第2の透明基板の面に対し略平行に配向された液晶層と、その液晶層に駆動電圧を印加する一対の電極とを有する透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、駆動電圧の最小電圧が1Vより高く設定されてなる透過型ハイブリッド配向液晶表示装置である。

【0011】第2の本発明は、第1の本発明の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、光学的補償用の2軸性位相差板を設けてなり、その2軸性位相差板の板面に対し垂直方向の軸をz、その板面に対し平行方向の互いに直交する2本の軸のうち、軸方向の主屈折率が大きい方の軸をx、小さい方の軸をy軸とし、x軸、y軸、z軸方向での主屈折率をそれぞれ n_x 、 n_y 、 n_z とすると共に、2軸性位相差板の厚さをdとしたとき、液晶層の複屈折 Δn 及びセルギャップd1cと、2軸性位相差板との関係が、ノーマリホワイト表示のときは、 $\Delta n \times \text{d1c} < 0$ 、 $0.2 < (n_x - n_y) \times d < \Delta n \times \text{d1c} < 0$ 、2

$\Delta n \times \text{d1c} > 0$ 、 $2.5 < (n_x - n_z) \times d < \Delta n \times \text{d1c} < 1$

$3 < (n_x - n_z) : (n_x - n_y)$

となるように設定した透過型ハイブリッド配向液晶表示装置である。

【0012】第3の本発明は、第1の本発明の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、光学的補償用の2軸性位相差板を設けてなり、その2軸性位相差板の板

面に対し垂直方向の軸を z 、その板面に対し平行方向の互いに直交する2本の軸のうち、軸方向の主屈折率が大きい方の軸を x 、小さい方の軸を y 軸とし、 x 軸、 y 軸、 z 軸方向での主屈折率をそれぞれ n_x 、 n_y 、 n_z とすると共に、2軸性位相差板の厚さを d としたとき、液晶層の複屈折 Δn 及びセルギャップ d_{lc} と、2軸性位相差板との関係が、ノーマリブラック表示のときは、 $150\text{ nm} < (n_x - n_y) \times d < 350\text{ nm}$
 $\Delta n \times d_{lc} \times 0.1 < (n_x - n_z) \times d < \Delta n \times d_{lc} \times 0.5$

となるように設定した透過型ハイブリッド配向液晶表示装置である。

【0013】第4の本発明は、第1の本発明の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、液晶層が異なる液晶配向方向に分割されてなる透過型ハイブリッド配向液晶表示装置である。

【0014】第5の本発明は、第2の本発明の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、液晶層が異なる液晶配向方向に分割されてなる透過型ハイブリッド配向液晶表示装置である。

【0015】第6の本発明は、第3の本発明の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、液晶層が異なる液晶配向方向に分割されてなる透過型ハイブリッド配向液晶表示装置である。

【0016】第7の本発明は、第4の本発明の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、液晶層が 180° 異なる液晶配向方向に分割されてなる透過型ハイブリッド配向液晶表示装置である。

【0017】第8の本発明は、第5の本発明の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、液晶層が 180° 異なる液晶配向方向に分割されてなると共に、2軸性位相差板の y 軸方向が液晶層の面に略水平な配向方向と略一致せしめられてなる透過型ハイブリッド配向液晶表示装置である。

【0018】第9の本発明は、第6の本発明の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、液晶層が 180° 異なる液晶配向方向に分割されてなると共に、2軸性位相差板の y 軸方向が液晶層の面に略水平な配向方向と略一致せしめられてなる透過型ハイブリッド配向液晶表示装置である。

【0019】第10の本発明は、第2の本発明の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、駆動電圧が最小電圧であるときの液晶層及び2軸性位相差板の $\Delta n \times d_{lc}$ と $(n_x - n_y)$ との差が、 $130\text{ nm} \sim 300\text{ nm}$ の範囲内の値に設定されてなる透過型ハイブリッド配向液晶表示装置である。

【0020】第11の本発明は、第3の本発明の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、駆動電圧が最大電圧であるときの液晶層及び2軸性位相差板の $\Delta n \times d_{lc}$ と $(n_x - n_y)$ との差が、 $130\text{ nm} \sim 300\text{ nm}$ の範

囲内の値に設定されてなる透過型ハイブリッド配向液晶表示装置である。

【0021】第12の本発明は、第2の本発明の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、液晶層の複屈折 Δn は、 $\Delta n > 0.15$ に設定されてなる透過型ハイブリッド配向液晶表示装置である。

【0022】第13の本発明は、第3の本発明の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、液晶層の複屈折 Δn は、 $\Delta n > 0.15$ に設定されてなる透過型ハイブリッド配向液晶表示装置である。

【0023】第14の本発明は、第2の本発明の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、液晶層のセルギャップ d_{lc} は、 $2.5\mu\text{m} < d_{lc} < 5\mu\text{m}$ の範囲内の値に設定されてなる透過型ハイブリッド配向液晶表示装置である。

【0024】第15の本発明は、第3の本発明の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、液晶層のセルギャップ d_{lc} は、 $2.5\mu\text{m} < d_{lc} < 5\mu\text{m}$ の範囲内の値に設定されてなる透過型ハイブリッド配向液晶表示装置である。

【0025】〔発明の実施の形態の具体例〕以下に、図1を参照して、本発明の実施の形態の具体例の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置を説明する。図1では、偏光板42bの下方からの外光が、偏光板42bに入射する如く、この液晶表示装置に入射する。先ず、配向膜13a、13bについて説明する。配向膜13aは、液晶層39の透明基板11a側の液晶分子40をその基板面に対し略垂直に配向させる配向膜であり、配向膜13bは、液晶層39の透明基板11b側の液晶分子40をその基板面に対し略平行に配向させる配向膜である。

【0026】配向膜13bは、分割配向を行わない場合は、透明基板11bの上の透明電極12b上に、可溶性ポリイミド配向膜を約 50 nm 厚となるようにスピンコートで塗布し、その後、押し込み量で 0.2 mm でラビング処理を行う。この配向膜13bの被着形成された透明基板11bのアレチルトを測定したところ、約 3° のアレチルトを示した。

【0027】配向膜13aは、透明基板11a上の透明電極12aを介した2軸位相差板52上に、垂直配向型ポリイミド配向膜を約 50 nm の厚となるようにスピンコートで塗布し、配向が安定するように、ラビング処理によって、対向基板11bと同方向に多少傾けるようにしても良い。

【0028】これらの配向膜13a、13bがそれぞれ形成された透明基板11a、11bと、複屈折 Δn が 0.161 、 $\Delta\epsilon$ が 8 、 k_{11} が 11 、 8 、 k_{22} が 5.4 、 k_{33} が 15 で、カイラル剤を含まないネマチック液晶からなる液晶層39を用いることにより、液晶層39のセルギャップ d_{lc} が $3.7\mu\text{m}$ となる液晶セル41を得ることができる。ここで、 k_{11} 、 k_{22} 、 k_{33}

10

20

30

40

50

33は、それぞれスプレイ、ツイスト及びベンドの弾性定数を示す。尚、液晶層39のセルギャップdlcは、 $2.5\mu\text{m} < \text{dlc} < 5\mu\text{m}$ の範囲内の値に設定する。

【0029】透明電極12a、12bによって、かかる液晶セル41の液晶層39に印加される駆動電圧のオン電圧を4.5V、オフ電圧を1Vより高く、望ましくは1.5V以上に高くすると、オンからオフへの応答速度は、著しく改善される。即ち、オフ電圧を0Vとしたときのオンからオフへの応答速度は20msec、オフ電圧を1Vとしたときの応答速度は18msec、オフ電圧を1.5Vとしたときの応答速度は12msec、オフ電圧を2Vとしたときの応答速度は8msec、オフ電圧を3Vとしたときの応答速度は5msecとなり、オフ電圧を高くすればする程、応答速度が速くなることが分かる。

【0030】11a、11bはそれぞれ平行平板状の透明基板、例えば、ガラス基板である。透明基板11aの上側の面及び透明基板11bの下側の面には、液晶層39の配向方向からそれぞれ45°ずれた偏光方向を有するそれぞれ互いにクロスニコルになるような偏光板42a、42bが配されている。

【0031】透明基板11aの下側の面及び透明基板11bの上側の面には、それぞれITO (Indium tin oxide:インジウムと錫の合金)等からなる透明電極12a、12bが配されている。透明電極12aの下側の面には、配向膜13aが配されると共に、透明電極12bの上側の面には、配向膜13bが直接配されている。そして、配向膜13a、13b間に、封着部39Sによって封着された液晶層39が設けられている。これら配向膜13a、13b、封着層39S及び液晶層39にて、液晶セルが構成される。

【0032】液晶層39としては、複屈折(複屈折の大きさ) $\Delta n = (n_1 - n_2)$ (但し、 n_1 は光の電気ベクトルが光軸方向に振動する場合の屈折率、 n_2 は光の電気ベクトルが光軸と垂直な方向に振動する場合の屈折率を示す)が、 $\Delta n > 0.15$ 、例えば、0.161、誘電率異方性の大きさ $\Delta\epsilon$ が8、 k_{11} が11.8、 k_{22} が5.4、 k_{33} が15で、カイラル剤を含まないネマチック液晶を使用した。

【0033】透明基板11bには、TFT(薄膜トランジスタ)、MIM(絶縁体-金属-絶縁体)2端子素子をも設けることができる。又、透明基板11a、又は、11a及び11b上に、赤、緑、青の3色のフィルタを設けることができる。

【0034】この具体例の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置について、図2を参照して更に説明する。液晶セル41の両側に偏光板42a及び42bを、それぞれの偏光板42a、42bの偏光軸45、44が互いに直交するように配する。ここで、矢印43a、43bは、液晶分子40の偏光板43の面内の2種類の配向方向を示す。矢印43aと各偏光板42a、42bの偏光軸4

4、45とのなす角 β が、約45度になるようにすると、液晶表示装置の最大透過率を最も大きくできる。そして、偏光板42aと、透明基板11aとの間に、光学的補償用の2軸性位相差板52を配する。

【0035】2軸性位相差板52は、2軸性の屈折率異方性を有する。板面に対し、垂直方向の軸をzとし、板面に対し平行方向の互いに直交する2本の軸のうち、軸方向の主屈折率が大きい方の軸をx、小さい方の軸をy軸とする。x軸と液晶分子40の配向方向43a、43bが直交するように配する。

【0036】図中、2軸性位相差板52の左側に示すように、x軸、y軸、z軸方向での主屈折率を n_x 、 n_y 、 n_z と表すと、これらは $n_x > n_y > n_z$ の関係を有する。

【0037】そして、2軸性位相差板52の厚さをdとしたとき、液晶層39の複屈折 Δn 及びセルギャップdlcと、2軸性位相差板との関係が、ノーマリホワイト表示(低電圧側で白を表示する)のときは、

$$\Delta n \times \text{dlc} \times 0.02 < (n_x - n_y) \times d < \Delta n \times \text{dlc} \times 0.2$$

$$\Delta n \times \text{dlc} \times 0.25 < (n_x - n_z) \times d < \Delta n \times \text{dlc} \times 1$$

$$3 \times (n_x - n_z) : (n_x - n_y)$$

となり、ノーマリブラック表示(低電圧側で黒を表示する)のときは、

$$150\text{nm} < (n_x - n_y) \times d < 350\text{nm} \quad (550\text{nmの光のリタデーション})$$

$$\Delta n \times \text{dlc} \times 0.1 < (n_x - n_z) \times d < \Delta n \times \text{dlc} \times 0.5$$

となるように設定する。

【0038】そして、2軸性位相差板52は具体的に、 $(n_x - n_y) \times d$ が40(nm)、 $(n_x - n_z) \times d$ が380(nm)のものを使用し、液晶層39の透明基板11bの側の面に略水平な配向方向と略一致するように配した。これにより、コントラスト>10の左右方向(ラビング方向に対して90°の方向)の範囲が、凡そ25°から50°まで広がった。

【0039】次に、図3を参照して、具体例の液晶表示装置の透明基板11b上の配向膜13bを分割配向する場合の配向処理方法を説明する。図3A~Dにおける基板11bは、液晶表示装置全体の基板のうちの1画素領域分を取り出したものである。配向膜13bとして、感光性分子膜を用い、光照射方法により配向処理を行う。感光性分子膜は、光を照射すると何らかの構造的変化を生じる高分子材料であり、いわゆる光偏光記憶膜もこの中に含まれている。配向膜13bとしての感光性分子膜が、偏光された光を吸収すると、吸収光の偏光方向と直交する方向に液晶分子を配向させるタイプの膜や吸収光の偏光方向に平行に液晶分子を配向させるタイプの膜や吸収光の偏光方向に平行に液晶分子を配向させるタイプの膜

イブの膜がある。

【0040】図3Aに示すように、透明基板11b上（実際には、その上の透明電極12b上）にポリビニルシナメートを約100nm厚となるようにスピナーで塗布して、配向膜13bを形成する。尚、透明基板11b上の電極は図示を省略している。

【0041】このポリビニルシナメートからなる配向膜13bの表面に、250nm～330nmの波長帯域を有する偏光した紫外線を照射する。図示のように、透明基板11bの面内の図中横方向をx軸、奥行き方向をy軸、透明基板11bの法線方向をz軸とした場合、yz面内方向に偏光した照射光20をxz軸方向から透明基板11bの全面に対し約50秒間照射する。このポリビニルシナメート膜には、高分子を透明基板11bの面内x軸方向に配向させる配向性が付与される。

【0042】図3Bに示すように、各画素の半分の領域のポリビニルシナメート膜を、150μm厚のストライプ状のフォトマスク22aで遮光する。照射光20の偏向方向に対し直交する偏向方向、即ち、xz面内の偏光方向を有する照射光21を配向膜面に対し入射角θiで、-x軸方向に向けて斜めより照射する。

【0043】図3Cに示すように、フォトマスク22aを外し、その代わりに、先に紫外線が照射された領域を遮光するフォトマスク22bを形成する。ここに、xz面内の偏光方向を有する照射光23を配向膜面に対し入射角θiで、照射光21とは逆側の+x軸方向に向けて斜めより照射する。この後、フォトマスク22bを外す。照射光21及び22の入射光軸を透明基板11bの面に投影した光軸の方向は、相互に180°異なる関係にある。

【0044】図3Dに示すように、配向膜13bの1画素領域のうち、照射光20及び21が照射された、図中右半分の領域には、照射光21の入射角θiの大きさに依存したプレチルト角δと、x軸方向の透明基板11bの面内方向を液晶分子24aに付与する配向性が与えられる。一方、照射光20及び23が照射される図中左半分の領域には、照射光23の入射角θiの大きさに依存したプレチルト角δと、-x軸方向の透明基板11bの面内配向方向を液晶分子24bに付与する配向性が与えられる。即ち、ポリビニルシナメート膜の各画素毎に互いに透明基板11bの面内配向方向が180°異なる2種の配向領域を形成する。尚、配向膜13bに付与された、透明基板11bの面内の配向方向は、画素毎にばらばらな向きではなく、いずれの画素に形成する配向方向も揃った2方向とする。

【0045】以下に、単一向きの透明基板11bの面内の配向方向が付与された配向領域をドメインと呼ぶ。配向膜13bとして、感光性高分子膜以外にもラビングにより配向処理を行うポリイミド膜、PVA膜、ポリビニル膜等を用いてもよい。この場合、一画素領域に透明

基板11bの面内配向方向が相互に180°異なる2種のドメインを形成するには、レジストマスク等で画素領域の半分の領域を覆った状態で透明基板11b上を一方の向きにラビングする。その後、レジストマスクを剥離し、露出していた画素領域の半分の領域をレジストマスクで覆い、透明基板11b上を先とは反対の向きにラビングを行えばよい。

【0046】又、この他にもプレチルトを有し、且つ透明基板11bの面に略平行な配向を液晶分子に付与できる種々の配向膜や配向制御方法を用いることができる。その他、画素領域毎の電極にスリットを設け、発生する電界により液晶分子の配向を制御する方法等も使用できる。

【0047】尚、光照射方法による配向処理は、透明基板11bの表面のラビングに伴う静電気を発生させないために、静電破壊し易い能動素子を透明基板11b上に形成する場合に有効である。

【0048】そして、このようにして得られた分割水平配向膜13bを備える透明基板11bと、上述の垂直配向膜13aを備える透明基板11aと、液晶層39とを組み合わせることで、180°チルト方向のずれた分割配向ハイブリッド液晶セル41が得られる。実際の分割方法は、1画素を2分割するのが一般的であるが、画素毎の分割を行っても良い。

【0049】この180°チルト方向のずれた分割配向ハイブリッド液晶セル41は、液晶層39の配向方向に対し、90°の方向が視角特性に優れているので、液晶表示装置として視角特性が求められる方向に設定すれば良い。

【0050】配向膜13bを分割配向しない場合は、反転を20°傾けただけで、液晶層39の配向方向の黒つぶれ白抜けが観察されるが、配向膜13bを分割配向した場合は、黒つぶれ白抜けは解消される。

【0051】液晶セル41の応答速度は、1.5V/5Vのスイッチで、オフオンが3msec、オンオフが14msecであった。又、分割したディスクリネーションラインの部分では、殆どコントラストの低下に繋がる光漏れはない。

【0052】上述の具体例の液晶表示装置によれば、駆動電圧の最小電圧が1Vより高く、望むらくは1.5V以上により、液晶層39の高速応答が可能となる。尚、透明電極12a、12bによって、最小の駆動電圧が印加されている状態、即ち、オフ状態（ノーマリブラックの場合は暗状態、ノーマリホワイトの場合は白状態）にある液晶層39に、ある閾値以上の電圧を印加して、長軸が面に対し略水平方向の液晶分子40を面に対し垂直方向に立たせるようにすることによって、高速応答速度を実現できる。

【0053】尚、ハイブリッド配向の液晶層39に印加する駆動電圧を、0.数V程度の電圧をオフ最小電圧に

10

20

30

40

50

することによって、応答速度は多少上がるが、これでは不十分である。

【0054】ハイブリッド配向液晶表示装置において、十分高い透過率を得るには、液晶層39に印加される駆動電圧が、最小電圧であるときの（ノーマリホワイト表示のとき）、又は、最大電圧であるときの（ノーマリブラック表示のとき）、液晶層39及び2軸性位相差板52の面内方向の総合リタデーションを、使用する光の波長の0.25倍～0.6倍の範囲（理想的には0.5倍）内の値にする必要がある。通常の液晶表示装置では、可視光を用いるため、その総合リタデーションは、130nm～300nmの範囲内の値に設定するのが望ましい。透過率のみを考慮すると、総合リタデーションとしては、275nmが最適値であるが、色度、駆動電圧、応答速度が良好な値を採り、しかも透過率を高くするためには、総合リタデーションを130nm～300nmの範囲内の最適値に設定する必要がある。

【0055】液晶層39の複屈折 Δn は高い方が、十分高い透過率を保ったまま、液晶層39のセルギャップ d_{lc} を小さく、又、最小の駆動電圧を大きくできるため、液晶層39の複屈折 Δn を、 $\Delta n > 0.15$ に設定する。

【0056】液晶層39のセルギャップ d_{lc} は、液晶表示装置の生産の歩留りを考慮すると、2.5 μm 以上が望ましいが、十分な応答特性を得るには、5 μm 以下が望ましく、このため、液晶層39のセルギャップ d_{lc} を、2.5 $\mu m < d_{lc} < 5\mu m$ に設定した。

【0057】ハイブリッド配向液晶表示装置の液晶層39に、透明電極12a、12bによって駆動電圧を印加した場合、液晶層39の水平方向に寝ている液晶分子40が完全に垂直方向に立たず、多少のリタデーションが残ってしまうので、面内方向位相差板、即ち、2軸性位相差板が必要である。又、液晶分子40が垂直方向に立っているときに、液晶層39を、光が斜めに通過した場合も、リタデーションが生じるので、それを補償する必要がある。オン状態にある液晶層39は、擬似的には面に対し法線方向、即ち、z軸方向を長軸とする2軸性位相差板と見做すことができるため、そのリタデーションを補償しようとするのには、z軸方向が短軸となる2軸性位相差板を用いると良い。又、その補償板の屈折率パラメータは、液晶層39の暗状態の屈折率異方性とできるだけ正反対となるような最適範囲がある。

【0058】この最適範囲が、上述した、2軸性位相差板52の厚さを d としたとき、液晶層39の複屈折 Δn 及びセルギャップ d_{lc} と、2軸性位相差板との関係が、ノーマリホワイト表示のときは、

$$\Delta n \times d_{lc} > 0, 0.2 < (n_x - n_y) \times d < \Delta n \times d_{lc} \times 0.2$$

$$\Delta n \times d_{lc} \times 0, 2.5 < (n_x - n_z) \times d < \Delta n \times d_{lc} \times 1$$

$$3 < (n_x - n_z) : (n_x - n_y)$$

となり、ノーマリブラック表示のときは、

$$150nm < (n_x - n_y) \times d < 350nm$$

$$\Delta n \times d_{lc} > 0, 1 < (n_x - n_z) \times d < \Delta n \times d_{lc} \times 0.5$$

となるように設定することに相当する。

【0059】又、ハイブリッド配向液晶表示装置の場合、液晶層39の液晶分子40が一方の方向から立ち上がるため、その方向は非対称の視角特性となり、液晶表示装置の正面から見たときと比べて、画像がひどく劣化し、位相差補償板だけでは、十分ではない。そこで、液晶層39が180°異なる液晶配向方向に分割されていれば、この問題は解決される。

【0060】分割方法は、水平配向側又は垂直配向側の配向膜のプレチルトの向きを180°異ならせることによる方法と、電界制御によって、プレチルト角を略水平配向側を0°、垂直配向側を90°にする方法とがある。前者の方法は、マスキラビン法、UV配向法等であり、後者の方法は、電極スリットによる電界制御法である。そして、上述の条件を満足する2軸性位相差板52を用いることによって、広視野角のハイブリッド配向液晶表示装置を得ることができる。

【0061】

【発明の効果】第1の本発明によれば、互いに対向する第1及び第2の透明基板間に配され、その第1の透明基板側の液晶分子がその第1の透明基板の面に対し略垂直に配向されると共に、第2の透明基板側の液晶分子がその第2の透明基板の面に対し略平行に配向された液晶層と、その液晶層に駆動電圧を印加する一対の電極とを有する透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、駆動電圧の最小電圧が1Vより高く設定されてなるので、液晶層の応答速度の速い透過型ハイブリッド配向液晶表示装置を得ることができる。

【0062】第2の本発明によれば、第1の本発明の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、光学的補償用の2軸性位相差板を設けてなり、その2軸性位相差板の板面に対し垂直方向の軸をz、その板面に対し平行方向の互いに直交する2本の軸のうち、軸方向の主屈折率が大きい方の軸をx、小さい方の軸をy軸とし、x軸、y軸、z軸方向での主屈折率をそれぞれ n_x 、 n_y 、 n_z とすると共に、2軸性位相差板の厚さを d としたとき、液晶層の複屈折 Δn 及びセルギャップ d_{lc} と、2軸性位相差板との関係が、ノーマリホワイト表示のときは、

$$\Delta n \times d_{lc} > 0, 0.2 < (n_x - n_y) \times d < \Delta n \times d_{lc} \times 0.2$$

$$\Delta n \times d_{lc} \times 0, 2.5 < (n_x - n_z) \times d < \Delta n \times d_{lc} \times 1$$

$$3 < (n_x - n_z) : (n_x - n_y)$$

となるように設定したので、液晶層の応答速度が速く

しかも、広視野角でコントラストの高い透過型ハイブリッド配向液晶表示装置を得ることができる。

【0063】第3の本発明によれば、第1の本発明の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、光学的補償用の2軸性位相差板を設けてなり、その2軸性位相差板の板面に対し垂直方向の軸をz、その板面に対し平行方向の互いに直交する2本の軸のうち、軸方向の主屈折率が大きい方の軸をx、小さい方の軸をy軸とし、x軸、y軸、z軸方向での主屈折率をそれぞれ n_x 、 n_y 、 n_z とすると共に、2軸性位相差板の厚さをdとし、2軸性位相差板との関係が、ノーマリブラック表示のときは、

$$150\text{ nm} < (n_x - n_y) \times d < 350\text{ nm}$$

$$\Delta n \times d < 0, 1 < (n_x - n_z) \times d < \Delta n \times d < 0, 5$$

となるように設定したので、液晶層の応答速度が速く、しかも、広視野角でコントラストの高い透過型ハイブリッド配向液晶表示装置を得ることができる。

【0064】第4の本発明によれば、第1の本発明の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、液晶層が異なる液晶配向方向に分割されてなるので、液晶層の応答速度が速く、且つ、広視野角の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置を得ることができる。

【0065】第5の本発明によれば、第2の本発明の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、液晶層が異なる液晶配向方向に分割されてなるので、液晶層の応答速度が速く、コントラストが高く、しかも広視野角の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置を得ることができる。

【0066】第6の本発明によれば、第3の本発明の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、液晶層が異なる液晶配向方向に分割されてなるので、液晶層の応答速度が速く、コントラストが高く、しかも広視野角の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置を得ることができる。

【0067】第7の本発明によれば、第4の本発明の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、液晶層が180°異なる液晶配向方向に分割されてなるので、液晶層の応答速度が速く、且つ、一層広視野角の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置を得ることができる。

【0068】第8の本発明によれば、第5の本発明の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、液晶層が180°異なる液晶配向方向に分割されてなると共に、2軸性位相差板のy軸方向が液晶層の面に略水平な配向方向と略一致せしめられてなるので、液晶層の応答速度が速く、コントラストが高く、しかも一層広視野角の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置を得ることができる。

【0069】第9の本発明によれば、第6の本発明の透

過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、液晶層が180°異なる液晶配向方向に分割されてなると共に、2軸性位相差板のy軸方向が液晶層の面に略水平な配向方向と略一致せしめられてなるので、液晶層の応答速度が速く、コントラストが高く、しかも一層広視野角の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置を得ることができる。

【0070】第10の本発明によれば、第2の本発明の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、駆動電圧が最小電圧であるときの液晶層及び2軸性位相差板の $\Delta n \times d$ と $(n_x - n_y)$ との差が、130nm~300nmの範囲内の値に設定されてなるので、液晶層の応答速度が速く、コントラストが高く、広視野角で、色度、駆動電圧、応答速度が良好な値を採り、しかも透過率を高くすることのできる透過型ハイブリッド配向液晶表示装置を得ることができる。

【0071】第11の本発明によれば、第3の本発明の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、駆動電圧が最大電圧であるときの液晶層及び2軸性位相差板の $\Delta n \times d$ と $(n_x - n_y)$ との差が、130nm~300nmの範囲内の値に設定されてなるので、液晶層の応答速度が速く、コントラストが高く、広視野角で、色度、駆動電圧、応答速度が良好な値を採り、しかも透過率を高くすることのできる透過型ハイブリッド配向液晶表示装置を得ることができる。

【0072】第12の本発明によれば、第2の本発明の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、液晶層の複屈折 Δn は、 $\Delta n > 0, 15$ に設定されてなるので、液晶層の応答速度が速く、コントラストが高く、広視野角で、透過率が高く、セルギャップdを最小に保ち、且つ、最小の駆動電圧を大きくして応答速度を速くした状態の下での透過率の高い透過型ハイブリッド配向液晶表示装置を得ることができる。

【0073】第13の本発明によれば、第3の本発明の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、液晶層の複屈折 Δn は、 $\Delta n > 0, 15$ に設定されてなるので、液晶層の応答速度が速く、コントラストが高く、広視野角で、透過率が高く、セルギャップdを最小に保ち、且つ、最小の駆動電圧を大きくして応答速度を速くした状態の下での透過率の高い透過型ハイブリッド配向液晶表示装置を得ることができる。

【0074】第14の本発明によれば、第2の本発明の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、液晶層のセルギャップdは、 $2.5\mu\text{m} < d < 5\mu\text{m}$ の範囲内の値に設定されてなるので、液晶層の応答速度が速く、広視野角でコントラストが高く、液晶表示装置の生産の歩留りが高く、応答速度が高く、且つ、透過率の高い透過型ハイブリッド配向液晶表示装置を得ることができる。

【0075】第15の本発明によれば、第3の本発明の

透過型ハイブリッド配向液晶表示装置において、液晶層のセルギャップ d_{lc} は、 $2.5\mu m < d_{lc} < 5\mu m$ の範囲内に設定されてなるので、液晶層の応答速度が速く、広視野角でコントラストが高く、液晶表示装置の生産の歩留りが高く、応答速度が高く、且つ、透過率の高い透過型ハイブリッド配向液晶表示装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の具体例の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置の構成を示す断面図である。

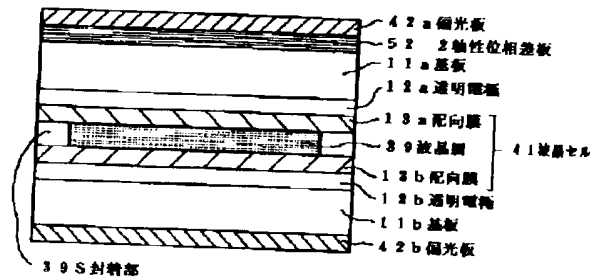
【図2】本発明の実施の形態の具体例の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置の一部の構成を示す分解斜視図である。

【図3】本発明の実施の形態の具体例の透過型ハイブリッド配向液晶表示装置の配向処理方法を示す工程斜視図である。

【符号の説明】

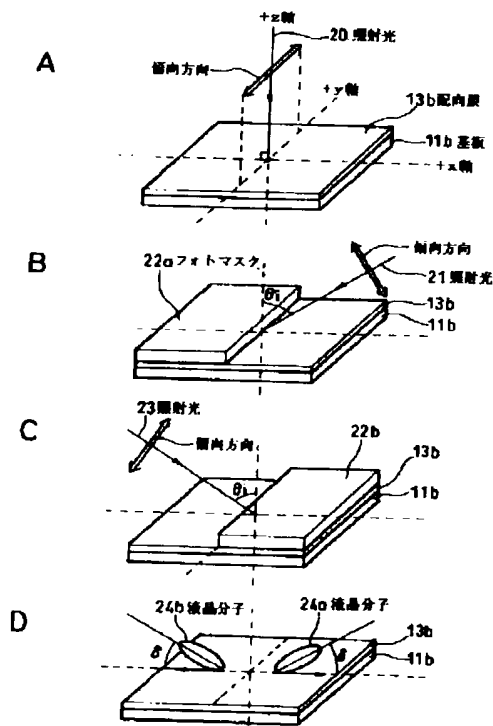
11a、11b 透明基板、12a、12b 透明電極、13a、13b 配向膜、39 液晶層、39S 封着部、40 液晶分子、42a、42b 偏光板、52 2軸性位相差板、

【図1】



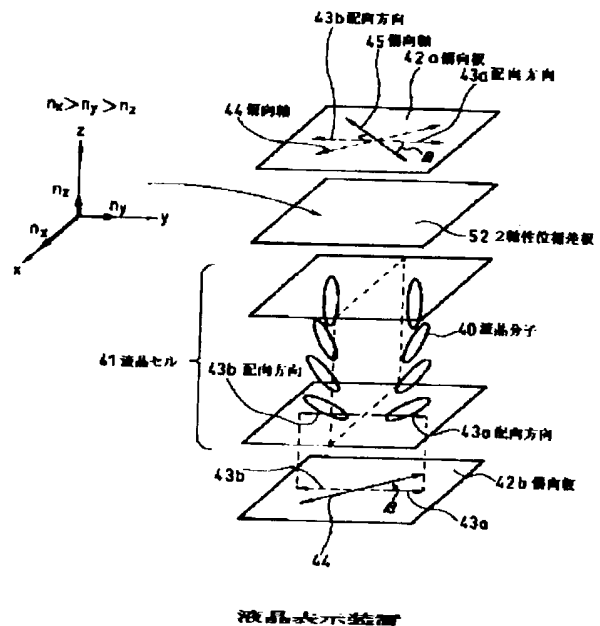
液晶表示装置

【図3】



配向処理方法

【図2】



液晶表示装置

フロントページの続き

Fターム(参考) 2H090 HB07Y HC05 HC13 JA15
KA18 MA03 MA12 MB03
2H091 FA50X FA50Z FC23 GA01
GA06 KA01 KA02 KA04 LA19
LA30